

PENGARUH PENERANGAN ALAM PADA KINERJA RUANGAN KERJA DOSEN

Erwin Djuni Winarto

Jurusan Teknik Arsitektur - FTSP UPN Veteran Jawa Timur

E-mail: erwin_djuni@telkom.net

ABSTRACT

Using daylight is a way to conserve energy to light the room. The problem is by relying on daylight, is the minimum need which is required already fulfill. This study is to measure the rooms and give solution if the results do not match the minimum requirement. The result shows that although the minimum requirement condition does not fulfill we can modificate the room so that it can be achieve.

Keywords : *daylight, office, tropical humidity*

ABSTRAK

Mendaya gunakan Penerangan Alam (Daylighting) merupakan salah satu cara untuk penghematan energi yang digunakan menerangi ruangan. Persoalannya apakah dengan mengandalkan penerangan alam sudah memenuhi kebutuhan minimum yang disyaratkan. Penelitian ini berusaha untuk melakukan pengukuran terhadap ruangan serta memberi solusi jika hasil tidak memenuhi persyaratan minimum. Hasil Penelitian menunjukkan dengan kondisi eksisting persyaratan tidak terpenuhi namun dengan dilakukan modifikasi menjadi terpenuhi.

Kata kunci : Penerangan Alam; Ruang Kerja; Tropis Lembab

PENDAHULUAN.

Ruang kerja yang memenuhi persyaratan khususnya dalam hal penerangan merupakan salah satu kondisi nyaman dalam beraktivitas. Persyaratan tersebut dapat diatasi dengan adanya penerangan buatan (*artificial light*) yang notabene menggunakan energi listrik. Dalam rangka penghematan energi, karena jam kerja dari pukul 8.00 pagi sampai pukul 15.00, dimana pada daerah tropis cahaya matahari tersedia berlimpah, akan menjadi energi yang sangat murah.

Penerangan alam (*daylight*) adalah cahaya alam yang bersumber dari seluruh bola langit yang terang, berawan, dimana langit bertindak sebagai *diffuser* (penyebar) bagi cahaya matahari yang mencapainya.

Kuantitas penerangan alam dapat dinyatakan dengan *Daylight Factor* (DF). Besarnya kuantitas penerangan ini dapat diukur dengan dua cara yaitu :

- Dengan menggunakan kuantitas *luminous (flux, illuminance)*, yaitu dengan cara mengasumsikan satu set cahaya dari ruang luar dan mengkalkulasikan *illuminance* interior yang terjadi.
- Dengan menggunakan besaran relatif (*daylight factor*), yaitu dengan cara menghitung rasio *illuminance* pada titik ukur di dalam ruang terhadap *illuminance*

yang terjadi di ruang luar. Nilai DF ini tetap sehingga bila cahaya di luar ruang terang maka di dalam juga terang demikian juga sebaliknya jika di luar redup di dalam juga redup.

Nilai DF dapat dijadikan patokan syarat penerangan alam, sebagai contoh untuk kegiatan rumah tinggal kebutuhan minimum sebesar 1% sampai 2 %, sedangkan untuk bangunan kantor sebesar 2 % sampai 4 % (Szokolay,SV. 1980)

TINJAUAN PUSTAKA

- Kondisi Iklim Tropis Lembab

Lokasi kota Surabaya yang terletak pada 7,21 ° LS (-7.21) dan 112,36 Bujur Timur (-12,36) serta ketinggian 6 meter di atas permukaan laut, termasuk di dalam kriteria iklim Tropis Lembab. Sky condition atau kondisi langit di daerah tropis lembab menurut Koenigsberger, sepanjang tahun senantiasa berawan terutama di daerah kepulauan yang disebut *warm-humid island climate*, langit tertutup awan (*overcast*) bervariasi antara 60% sampai 90%. Kondisi ini menjadikan terang langit sebagian terserap oleh awan. Pada kondisi awan tipis besarnya luminan adalah 7000 cd/m² sedangkan pada awan yang tebal besarnya luminan hanya 800 cd/m² . Dengan kondisi seperti di atas maka didapat potensi dan

masalah tentang penerangan alam (*daylighting*) di daerah tropis.

Potensi penerangan alam mempunyai ciri :

- Bersifat alami / natural (dengan sumber yang terbaru)
- Tersedia berlimpah dan gratis
- Memiliki spektrum cahaya yang lengkap
- Memiliki daya panas dan kimiawi yang berguna bagi pertumbuhan
- Dinamis, pergerakan matahari (*sunpath*), intensitas akibat awan memberikan nuansa yang berbeda.

Sedangkan yang menjadi masalah penerangan alam adalah :

- Intensitas tidak mudah diatur, dengan kondisi awan yang berubah-ubah
- Hanya ada pada siang hari (± 12 jam)
- Juga membawa panas (termal)
- Dapat memudarkan warna
- Hanya dapat dimanfaatkan secara optimal pada sisi terluar bangunan.

- Kinerja Penerangan Alam.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penerangan di dalam ruang antara lain adalah luas bukaan, proporsi ruang, kedalaman ruang, tinggi langit-langit,

keadaan tekstur, penghalang matahari dan warna semua elemen pembentuk ruang.

Penerangan di dalam ruang terbentuk oleh tiga komponen (Egan 2002), yakni Komponen Langit atau *Sky Component* (SC), komponen pantulan luar atau *Externally Reflected Component* (ERC) dan komponen pantulan dalam atau *Internally Reflected Component* (IRC).

Penjumlahan ketiga komponen tersebut akan menghasilkan faktor penerangan alam di dalam ruangan atau *Daylight Factor* (DF). Aplikasi ketiga komponen dalam membentuk faktor penerangan alam dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$DF = SC + ERC + IRC.$$

Nilai

DF tersebut juga dapat dihitung dengan perbandingan iluminasi di luar (E_o) dan di dalam (E_i) dengan rumus :

$$DF = E_i / E_o \times 100\% .$$

Berdasarkan rumus tersebut, nilai DF sangat tergantung pada kondisi langit sehingga bila cahaya di luar ruang terang maka di dalam juga terang, demikian juga sebaliknya jika cahaya di luar redup kondisi cahaya di dalam ruang juga redup.

Nilai DF, sebagai patokan syarat penerangan alam, dikelompokkan berdasarkan fungsi ruang adalah sebagai berikut (Szokolay, SV. 1980.) :

- Untuk kegiatan rumah tinggal nilai DF sebesar 1% sampai 2 %,
- Untuk bangunan kantor nilai DF sebesar 2 % sampai 4 %

METODOLOGI

Pada penelitian ini pengaruh penerangan alam pada kinerja ruang kerja akan dilakukan dengan mengukur nilai DF. Pengukuran dilakukan melalui dua cara, yaitu pertama dengan menggunakan perhitungan simulasi perangkat lunak



Gambar 1. Ruang Kerja kecil ukuran 3,5 x 7,2 m²

SUPERLITE V2.0, kedua mengukur besaran iluminasi dengan alat ukur HIOKI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Identifikasi Bangunan

Ruangan kerja dosen terletak di lantai 2 gedung FTSP. Bangunan gedung secara keseluruhan terdiri dari 4 lantai. Ruang kerja terdiri dari modul ruang 7.2 meter x 3.5 meter. Seperti yang terlihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 2. Ruang Kerja besar Ukuran 9 x 7 m²

- Simplifikasi

Simulasi dilakukan pada salah satu ruang pada bangunan yang disederhanakan sebagai satu bentuk persegi (rectangle), dengan dimensi ruang panjang 3.5 meter ,

lebar 7.2 meter serta tinggi 3.0 meter. Bukaannya (jendela) kaca terang (clear glass) sebesar 24% dari luas dinding, dan 2 % dari luas kulit ruang. Terletak pada sisi kiri dinding yang menghadap keluar. Pada bagian atas jendela terdapat overhang beton yang menggantung tepat di atas jendela selebar ukuran jendela menjorok keluar 1 meter. Dinding bercat putih, langit-langit bercat putih.

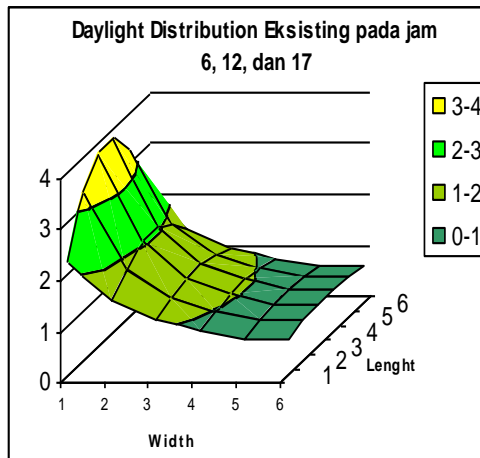
- Simulasi

Dengan data-data dan kondisi ruang seperti tersebut di atas dilakukan simulasi dengan software Superlite, untuk melihat :

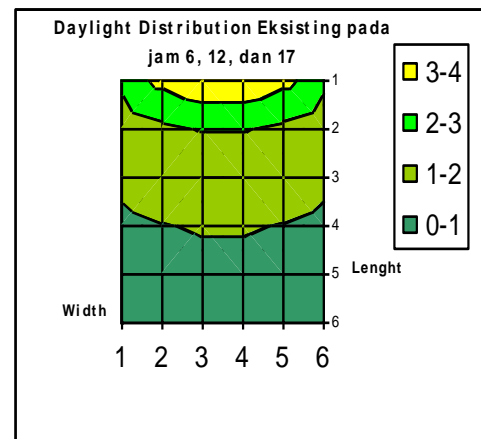
dengan frame aluminium berukuran lebar 2.40 meter dan tinggi 1.50 meter atau Distribusi penerangan alam pada ruang melalui bukaan jendela. Hasil adalah sebagai berikut : *(hasil-hasil pada gambar3)*

- Pada jam 06.00 : kuat penerangan hanya ada pada bagian terdekat dengan bukaan saja, kurang lebih 17 % ruangan, selebihnya (83 %) tidak mendapatkan penerangan yang cukup.
- Pada jam 12.00 dan pada jam 17.00 : terjadi kondisi yang sama.

Pada gambar diatas, grafik Daylight



Gambar 3A. Bangunan Eksisting

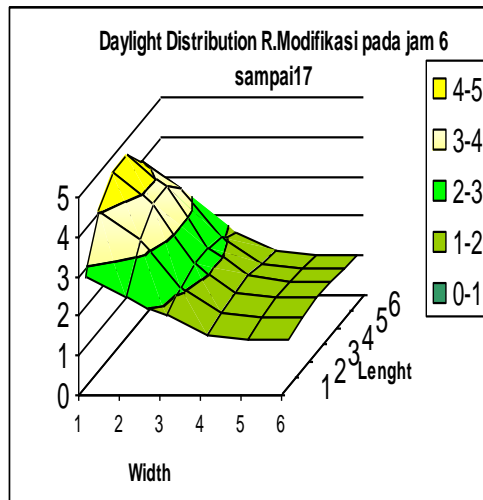


Gambar 3B. Bangunan Eksisting
Contour, yang menunjukkan distribusi

penerangan alam hanya pada sekitar pembukaan jendela.

Kondisi distribusi penerangan alam yang seperti hasil simulasi (kesamaan pada jam 06.00, 12.00 dan 17.00) antara lain disebabkan kondisi terang langit yang berawan (overcast) menyebabkan terang langit menjadi diffuse, sehingga pergerakan matahari terhadap sudut bukaan jendela menjadi tidak berpengaruh. Pada kondisi modifikasi.

$$DF = SC + ERC + IRC$$

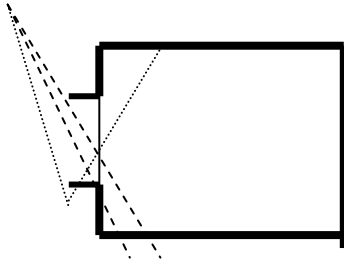


Gambar 5B. Grafik Kontur DF bangunan modifikasi

Distribusi penerangan yang tidak rata (hanya pada bagian jendela) hal ini disebabkan adanya overhang yang ada pada jendela yang menghalangi factor komponen langit (SC) yang berperan besar pada penerangan alam. Posisi jendela juga berpengaruh terhadap pendistribusian terang. Luas jendela yang hanya 24 % dari luas dinding atau 2 % dari luas kulit ruang.

Hasil simulasi pada kondisi asli yang tidak meratanya distribusi penerangan alam pada ruang, akan dicoba dilakukan modifikasi dengan melakukan perubahan pada komponen overhang. Overhang dianggap mengurangi distribusi penerangan alam karena menghalangi komponen langit (SC) namun overhang tidak akan dihilangkan karena fungsi overhang terkait dengan usaha pembayangan untuk mengurangi panas yang masuk ke dalam ruang, untuk itu dicoba ditambahkan overhang pada bagian bawah jendela selebar 0.5 meter.

Hasil simulasi pada bangunan modifikasi menunjukkan peningkatan distribusi penerangan alam menjadi 36 % cukup terang sedangkan sisanya 64 % masih kurang seperti terlihat pada gambar 5.

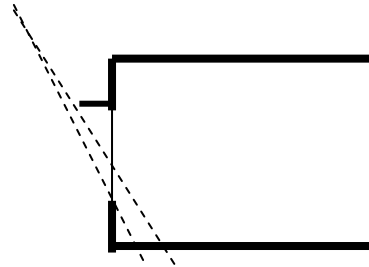


Gambar 5A. Kondisi penampang ruang modifikasi

Pembahasan Daylight Factor (DF) terkait persyaratan penerangan. Daylight factor adalah perbandingan antara iluminan di satu titik di dalam ruangan dengan titik di luar ruangan. Nilai DF ini tetap sehingga bila cahaya di luar ruang terang maka dilam juga terang demikian juga sebaliknya jika redup di dalam ikut redup.

$$DF = E_i / E_o \times 100\%$$

Nilai DF dapat dijadikan patokan syarat penerangan alam, untuk kegiatan rumah tinggal sebesar 1% sampai 2 %, sedangkan untuk bangunan kantor sebesar 2 % sampai 4 % (diambil dari Recommended daylight factors and limiting glare indices : Szokolay,SV)



Gambar 4. Kondisi eksisting penampang ruang

Pada Bangunan Eksisting.

Sekali lagi karena kondisi langit yang difus menyebabkan hasil DF pada jam 6 pagi jam 12 siang dan jam 5 sore hampir tidak ada perbedaan. Pada jam 06.00 dan jam 17.00 DF tertinggi 6.67% pada posisi dekat jendela (zone (1,2)), dan terendah sebesar 0.27% zona (1,6), prosentase yang memenuhi syarat 17 % dibanding yang tidak memenuhi (83%)

Pada jam 12.00 DF tertinggi 6.92 % dan terendah 0.27 % keduanya pada posisi yang sama dengan jam 6 dan 17. Demikian juga prosentase persyaratan DF-nya.

Pada Bangunan Modifikasi.

Banyak hal yang bisa dilakukan dalam memodifikasi jendela (dalam hal ini hanya overhang yang dimodifikasi) antara lain dengan memindah posisi overhang,

menambahkan unsur pemantulan (reflectan) pada overhang .
Modifikasi dilakukan pada penambahan overhang yang ada di bawah jendela dengan harapan dapat menambah masuknya pantulan komponen langit (SC) ke dalam ruang sehingga nilai DF bisa merata dan bertambah.

Hasil simulasi :

Pada jam 06.00 DF tertinggi 11.15 % pada posisi zona (1,2), sedangkan terendah sebesar 0.33% pada posisi zona (1,6) .
Prosentasi persyaratan DF terpenuhi 28 % dan tidak terpenuhi 72 %

Pada jam 12.00 kondisinya sama dengan jam 17.00 DF tertinggi 11.21 % dan terendah 0.33 % keduanya pada posisi yang sama dengan jam 6. Demikian juga prosentase persyaratan DF-nya.

Hasil Pengukuran.

Nilai iluminasi pada ruangan kerja diketahui dari hasil pengukuran iluminan dengan alat ukur merk HIOKI pada pagi hari pukul 09.00, siang hari pukul 12.00 dan sore hari pukul 15.00. dari ketiga waktu pengukuran tidak terdapat perbedaan yang signifikan, hal ini dapat terjadi karena kondisi langit yang diffuse serta tidak adanya cahaya langsung yang masuk kedalam ruangan. Hasil pengukuran tersebut pada ketinggian bidang kerja (meja kerja) sebagai berikut :

- Pada baris pertama yakni 1 meter didekat bukaan nilai iluminasi sebesar 220 lux.
- Baris kedua (tengah ruangan) nilai iluminasi sebesar 105 lux.
- Baris ketiga (bagian terjauh dari jendela) sebesar 74 lux.

Dari nilai di atas rata-rata sebesar 133 lux masih memenuhi syarat sebagai penerangan umum (General lighting), sedangkan untuk kebutuhan khusus (Task) menulis membaca gambar dan menggambar yang sebesar minimal 200 lux tidak dapat dipenuhi jika hanya mengandalkan penerangan alam saja.

SIMPULAN.

Hasil simulasi pada ruangan asli selain distribusi penerangan tidak merata, juga nilai DF rata-rata ruang tidak dapat memenuhi persyaratan 1.25 % yang seharusnya 2%. Setelah dilakukan modifikasi hanya dengan menambahkan overhang selebar 0.50 meter di bawah jendela nilai DF rata-rata ruangan sebesar 2.51 %, sehingga terpenuhi syarat penerangan alaminya. Distribusi penerangan alam menjadi lebih jauh dari posisi jendela. Rekomendasi yang diberikan dari penelitian ini adalah posisi meja kerja sebaiknya berjarak 1 meter sampai 2 meter dari jendela untuk mendapatkan penerangan alami yang

memenuhi syarat minimal untuk melakukan kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Benjamin H Evans AIA; Daylighting in Architecture; McGraw-Hill;NY 1980
- Mary Guzowski;Daylighting for Sustainable Design; McGraw-Hill;NY 2000
- M.David Egan, Viktor Olgyay; Architectural Lighting; McGraw-Hill;NY 2002
- Prasasto Satwiko ; Fisika Bangunan I; PT Andi Yogyakarta 2003
- Szokolay,SV; Environmental Science Handbook for architects and builders;
- The Contruction Press; Lancaster;1980